中華農業研究 (Jour. Agric. Res. China) 50(4): 23～28 (2001)

肥培管理對珍珠菝番石榴果實品質之影響[1]

楊淑惠　謝鴻業[2]

摘要：在不同肥培管理下的珍珠菝番石榴，果實採樣後經官能品評，依優劣區分為A至D四個等級，調查各等級果實比例並分析果肉成分差異。結果顯示，單施用化學肥料之栽培方式所生產之果實無A等級，而C等級約佔總採收量的65%；施用有機肥料為主的栽培方式，A等級佔10%，B等級佔56%。成分分析顯示，施用有機肥料為主的管理方式，其果實的維生素C、總醣、可滴定酸度的含量，平均比單施化學肥料為高；而粗纖維及草酸含量則較低。施用有機質肥料栽培的果實，果肉有水浸狀情形發生。水浸狀果肉之蔗糖、檸檬酸及可滴定酸度含量明顯高於A等級果實，但果糖含量則遠低於A等級果實。

關鍵詞：番石榴、珍珠菝、化學肥料、有機肥料、組成份、水心病。

前　言

番石榴 (*Psidium guajava* L.) 為一富含維生素 C 、B 群及鈣、鐵等礦物質之熱帶、亞熱帶水果[4]，營養成份含量因品種、採收季節及成熟度等不同而有大的差異[1]。其可溶性醣包括果糖（含量最高）、葡萄糖及蔗糖[2, 7, 9]；成熟果實的維生素C含量變化由149.9至224.8 mg/100g[2, 10]，白拔品種含量則可達436 mg/100g[4]。栽培品種由具更年性的白拔、中山月拔、梨仔拔，演變至非更年性、果實碩大的泰國拔及二十世紀拔；加上栽培技術改進，不僅果實品質得以改善，更進而帶動市場消費及栽培規模，使番石榴成為台灣的重要果樹產業[3]。

新育成之鮮食品種珍珠菝，其品質不論是口感或糖酸比，令多數消費者滿意；以有機肥料為主化學肥料為輔的栽培方式[6]所生產的產品，其食用品質與僅施化學肥料的管理方式有明顯差異；初步結果顯示，品質極佳的果品，酸、甜適中，風味如市售醃漬番石榴般的口感，具甘甜味道，且部分果實果肉有水浸狀現象；本試驗配合田間栽培試驗，共同探討不同肥培管理對番石榴果實品質、組成份之影響，並分析水浸狀果肉與正常果肉組成份之差異。

材料與方法

一、試驗材料

供試之番石榴品種為珍珠菝，本試驗於民國八十六年十二月、八十七年一月、八十八年十月及十二月間，在高雄縣燕巢鄉與大社鄉，選擇單施化學肥料和以施有機質肥料為主之果園進行採樣，果實大小以中型果為標準，合計共450果。果實經八至十位品評人員品評分級後，全數取樣進行成分分析。供試驗之樣品，除灰分、粗纖維、粗蛋白質取切細果實外，均為以果菜榨汁機直接榨汁之果汁樣品。

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第2090號。

2. 本所鳳山熱帶園藝試驗分所助理及助理研究員。臺灣省　高雄縣　鳳山市。

二、試驗項目與方法

(一) 灰分測定 (Ash)：果實切細，精稱10.00g樣品，於85℃下烘乾後進行灰化，依中國國家標準CNS總號12571方法

(二) 可溶性固形物 (Soluble solids)：樣品榨汁、離心後，取上層澄清液，以數位式糖度計(Refractometer) 測之。

(三) pH值 (pH value)：樣品榨汁、離心後，取上層澄清液係pH計測之。

(四) 可滴定酸度測定 (Titratable acidity)：樣品榨汁，取5.0 g汁液加10倍去離子水，以0.1 N氫氧化鈉滴定至pH值8.1。以檸檬酸（系數0.0064）爲計算標準。

(五) 有機酸測定：樣品榨汁，取澄清汁液，經離心後以0.45 μm濾膜過濾，以Varain 2550高效液相層析儀 (HPLC) 進行分析，分離管：Aminex-HPX 87H, 40℃，UV偵測器：210nm，流動相：5mM H_2SO_4溶液。經HPLC分析後積分所得面積與已知濃度標準品分析所得面積相比較，即得該樣品之濃度。

(六) 糖類測定：樣品處理同上，分離管：Aminex-HPX 87C, 80℃，RI偵測器，流動相：去離子水。

(七) 粗蛋白質測定 (Crude protein)：取1.0g新鮮樣品，依Semimicro-Kjeldahl法，於消化管中，加入催化劑及濃硫酸於氮分解爐中加熱分解，放冷卻後蒸餾，蒸餾液以0.1 N H_2SO_4滴定。

(八) 維生素C測定 (Vitamin C)：依AOAC之2, 6-Dichloroindophenol法，測定維生素C含量。

(九) 粗纖維測定 (Crude fiber)：依中國國家標準CNS總號5037方法測定。

(十) 品評分級：共分四等級，A等級：果實之酸甜比例佳，食用後有甘甜味，質地細緻；B等級：果實之酸甜比例佳，質地佳，食用後無甘甜味；C等級：果實之酸甜比例尚可，略帶澀味，質地略粗；D等級：果實酸甜比例不足，帶澀味，質地粗。

結　果

一、不同肥培管理果實品質分佈

不同肥培管理對果實等級分佈影響，如圖1所示，單施化學肥料所生產之產品，經品評分級後，以C等級品爲主，佔總採收量的65%；D等級產品次之，佔總採收量的25%；B等級產品只佔總採收

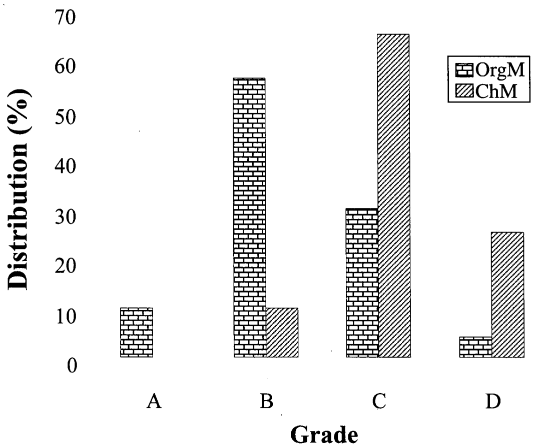

圖1. 不同施肥管理對珍珠菝等級之影響

Fig.1. Effect of fertilization on grade of 'Jen ju bar' guava fruit. OrgM=施用有機肥料 ChM=單施用化學肥料

量的10%，無A等級產品。而以有機肥料爲主所生產的產品，以B等級品最多，佔總採收量的56%；C等級品約佔總採收量的30%；有4%左右的產品被評爲D等級，A等級品則有10%。

二、不同肥培管理果實組成分比較

(一) 單施化學肥料

不同等級果實成分，如表1所示，維生素C含量在96 mg/100g上下，B等級者略高，可滴定酸度含量在B等級果實爲0.43 g/100g，可溶性固形物含量約爲11.7 °Brix；D等級果實可滴定酸度及可溶性固形物含量則降爲0.35 g/100g及9.6 °Brix左右，珍珠菝的糖類以蔗糖爲主，果糖及葡萄糖次之，B等級果實的蔗糖含量爲4.76 g/100ml，果糖及葡萄糖分別爲3.87 g/100ml，3.03 g/100ml；C等級果實的糖含量略微降低；D等級果實的總醣比B級平均下降1.37 g/100ml左右。有機酸類以檸檬酸(citric acid)爲主，B等級者含量約0.37 g/100ml，略高於C、D等級的果實。此種情形表現在酸鹼値時，B等級果實的pH値4.13，較C、D等級果實低，其他有機酸類包括蘋果酸 (malic acid) 及草酸 (Oxalic acid) 各等級平均含量分別爲0.06 g/100ml及0.05 g/100ml；粗纖維含量介於2.001-2.162 g/100g，D等級含量較高。其他成分如粗蛋白質、灰分等在不同等級間的差異並不明顯。

表1. 單施用化學肥料之各等級珍珠菝成分分析

Table 1. Effect of chemical fertilizer on the various components of different grade 'Jen ju bar' guava fruit.

Grade	Vit. C (mg/100g)	Titratable acidity (g/100g)	pH	Soluble solid (°Bx)	Crude fiber (g/100g)	Crude Protein (g/100g)	Ash (g/100g)	Sucrose (g/100ml)	Fructose (g/100ml)	Glucose (g/100ml)	Citric acid (g/100ml)	Oxalic acid (g/100ml)	Moisture content (g/100g)
A	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
B	98.3 ± 36.7	0.43 ± 0.01	4.13 ± 0.06	11.7 ± 0.2	2.002 ± 0.022	0.80 ± 0.07	0.346 ± 0.056	4.76 ± 0.02	3.87 ± 0.07	3.03 ± 0.06	0.37 ± 0.03	0.045 ± 0.005	84.7 ± 0.5
C	96.9 ± 28.1	0.38 ± 0.03	4.19 ± 0.01	11.2 ± 0.2	2.028 ± 0.005	0.81 ± 0.05	0.351 ± 0.038	4.40 ± 0.01	3.89 ± 0.04	2.89 ± 0.15	0.32 ± 0.03	0.055 ± 0.01	85 ± 0.3
D	92.2 ± 25.8	0.35 ± 0.03	4.24 ± 0.04	9.6 ± 0.3	2.162 ± 0.071	0.77 ± 0.02	0.351 ± 0.059	4.21 ± 0.03	3.42 ± 0.11	2.73 ± 0.09	0.32 ± 0.04	0.045 ± 0.015	85.7 ± 0.2

(二) 有機肥料爲主的栽培方式

各等級果實成分結果如表2所示，A-C等級果實的維生素C含量在104 mg/100g左右，D等級者含量較低90.7 mg/100g。A等級果實的可滴定酸度含量爲0.45 g /100g，酸鹼値則爲pH 4.09，可溶性固形物含量約爲12.7 °Brix；D等級果實可滴定酸度、酸鹼値及可溶性固形物含量，分別爲0.33 g/100g、pH4.15及9.7 °Brix左右。A等級珍珠菝的蔗糖含量最高可達4.87 g/100ml，葡萄糖含量4.34 g/100ml，果糖含量爲2.36 g/100ml；B、C等級果實含量略低；D等級者含量明顯較低。A、B等級的檸檬酸含量約0.35 g/100ml；C、D等級者含量0.31 g/100ml略低，各等級果實的草酸含量平均爲0.04 g/100ml。A、B等級者的粗纖維含量 (1.921 g/100g) 明顯較D等級者 (2.120 g/100g) 低，其他成分粗蛋白質、灰分等，在不同等級間的差異則不明顯。

三、水浸狀果肉之品質探討

調查發現施用有機肥料栽的珍珠菝，部分果實有果肉水浸狀情形，此種果實縱切面，介於果心與果皮之間會有半環或一環寬約0.3-0.8公分不等的透明水浸帶，如圖2所示。果實食用後的口感，類似市售醃漬番石榴，酸、甜口感很濃厚。將該區塊與該區外圍的果肉分離，進行成分分析。結果顯示，水浸區果肉的可滴定酸度爲0.49 g/100g，pH値爲4.02，可溶性固形物14.8 °Brix，檸檬酸含量爲0.47 g/100ml，高於水浸區外圍果肉含量；水浸區果肉的蔗糖含量高達6.81 g/100ml，比水浸區外圍的果肉的5.27 g/100ml高出1.5 g，也比A等級果實4.87 g/100ml高出近2 g左右；但水浸區果肉的果糖含量只

1.44 g/100ml，比水浸區外圍果肉的1.65 g/100ml含量低；水浸區果肉的維生素C含量爲58.6 mg/100g，明顯低於水浸區外圍的158 mg/100g，如表3所示。

表2. 施用有機肥料之各等級珍珠菝成分分析

Table 2. Effect of organic fertilizer on the various components of different grade of 'Jen ju bar' guava fruit.

Grade	Vit. C (mg/100g)	Titratable acidity (g/100g)	pH	Soluble solid (^oBx)	Crude fiber (g/100g)	Crude Protein (g/100g)	Ash (g/100g)	Sucrose (g/100ml)	Fructose (g/100ml)	Glucose (g/100ml)	Citric acid (g/100ml)	Oxalic acid (g/100ml)	Moisture content (g/100g)
A	107.0 ±33.9	0.45 ±0.07	4.09 ±0.01	12.7 ±0.3	1.919 ±0.135	0.91 ±0.01	0.35 ±0.109	4.87 ±0.11	2.36 ±0.01	4.34 ±0.48	0.36 ±0.05	0.04 ±0.01	83.9 ±0.15
B	106.6 ±28.5	0.41 ±0.03	4.15 ±0.03	11.8 ±0.3	1.921 ±0.166	0.89 ±0.03	0.36 ±0.063	4.68 ±0.11	2.12 ±0.02	4.31 ±0.46	0.35 ±0.04	0.03 ±0.005	84.5 ±0.25
C	104.8 ±26.2	0.39 ±0.03	4.20 ±0.01	11.3 ±0.6	2.020 ±0.02	0.89 ±0.03	0.35 ±0.028	4.48 ±0.18	2.13 ±0.08	4.14 ±0.51	0.31 ±0.06	0.03 ±0.005	84.8 ±0.15
D	90.7 ±14.2	0.33 ±0.01	4.20 ±0.01	9.7 ±0.15	2.120 ±0.071	0.85 ±0.05	0.37 ±0.028	3.81 ±0.04	2.07 ±0.02	4.04 ±0.39	0.32 ±0.06	0.04 ±0.01	85.3 ±0.35

圖2. 珍珠菝正常果肉(左)與水浸狀果肉(右)之比較

Fig.2. The appearance of normal (left) and watercore (right) symptom of 'Jen ju bar' guava fruit flesh.

表3. 珍珠菝水浸狀果肉成分之分析

Table 3. The compounds of watercore fruit flesh of 'Jen ju bar' guava.

Area	Titratable acidity (g/100g)	pH	Soluble solid (^oBx)	Sucrose (g/100ml)	Fructose (g/100ml)	Glucose (g/100ml)	Citric acid (g/100ml)	Vitamin C (mg/100g)
Watercore flesh	0.49	4.02	14.8	6.81	1.44	3.29	0.47	58.6
Outside watercore flesh	0.43	4.11	11.0	5.27	1.65	3.41	0.35	158

討　論

果實的等級品評，與糖酸比、粗纖維含量等因子有關，試驗顯示品評爲A、B等級的珍珠菝，它們的可滴定酸、糖度等含量，平均比C、D等級者含量高；施用有機肥料爲主的果園，其果實的維生素C、總醣、可滴定酸等的含量，平均比單施化學肥料的果實含量高；且粗纖維及草酸含量較低，產品以A、B等級佔大宗，比單施化學肥料的管理方式有65%爲C等級產品相比較，明顯呈現出施肥管理對果實品質等級之影響。

成分分析顯示，珍珠菝糖類中蔗糖含量最高（佔總糖量的41.2%），葡萄糖含量次之，果糖含量較少，其比例與El Buluk及Golam[7, 9]之分析，果糖含量高、蔗糖含量低的結果明顯不同，可能與品系及栽培管理有關。Su等報告顯示[15]蔗糖在水解成果糖、葡萄糖後，甜度可增加20%，添加酸則有促進之功；A等級珍珠菝的蔗糖及檸檬酸含量高，兩者作用，延長甜味在口中停留的時間，可能是造成食用後有後味的重要因素。

珍珠菝果肉有水浸狀情形，推測可能與水心病 (watercore) 現象相類似，蘋果的水心病是一種生理疾病，一般發生在樹上成熟的果實和敏感性培育品種 (susceptible cultivars)[12]；Faust、Negm[8, 14]等人認爲這種現象可能與果實成熟時，山梨醇代謝減緩及山梨醇去氫酶 (sorbital dehydrogenase) 的活性有關；Marlow[13]實驗證明其活性與果實成熟時的乙烯、二氧化碳產生量相關；Kollas[11]認爲水心病組織的細胞膜成分改變，造成水心病組織的細胞有大量的山梨醇與葡萄糖漏失，是造成果肉水浸狀現相的重要原因；Wang[16]分析證實，水心病組織細胞膜的糖脂 (glycolipids)、磷脂 (phospholipids) 及固醇 (sterols) 含量很高，飽和脂肪酸轉成不飽和脂肪酸的比率較正常組織低。本試驗顯示，珍珠菝水浸狀部的蔗糖含量很高，但果糖、維生素C含量則遠低施用化學肥料的珍珠菝果實，此現象是否與水浸狀果肉的形成有關，其確切成因及對果實貯藏性的影響，有待更進一步探討。

引用文獻

1. 王武彰。1992。番石榴採收時期對果實品質影響之研究。中華農業研究41: 261-270。
2. 仇志強、危貴金、陳曉華、許雅蓮。1990。台灣地區水果營養成份分析。食品工業發展研究所研究報告第599號。
3. 張哲嘉、林宗賢、李國權。1998。台灣番石榴生產之現況與改進。中國園藝 44: 116-124。
4. 張振宙。1980。台灣農家要覽-果樹篇。豐年社。
5. 劉慧瑛、黃淵輝。1991。台灣水果維他命C含量之測定。中華農業研究40: 280-290。
6. 謝鴻業、王德男、劉建明。1997。番石榴有機栽培技術之研究。第44-52頁。有機農業科技成果研討會專刊。
7. El Buluk, R. E., F. E. Babiker., and A. H. El Tinay.1996. Changes in sugar, ash and minerals in four guava cultivars during ripening. Plant Foods Human Nutrition 49: 147-154.
8. Faust, M., C. B. Sheear., and M. W. Willams. 1969. Disorders of carbohydrate metabolism of apples. Bot. Rev. 9: 168-194.
9. Mowlah, G., and S. Itoo. 1982. Guava (*Psidium guajava* L.) sugar components and related enzymes at stages of fruit development and ripening. Nippon Shokuhin kogyo Gakkaishi. 29: 472-476.
10. Mowlah, G., and S. Itoo. 1983. Changes in pectic components, ascorbic acid, pectic enzymes and celllulase activity in ripening and stored guava. Nippon Shokuhin kogyo Gakkaishi. 30: 454-461.
11. Kollas, D. A. 1968. Physiology of watercore development in apple. PhD.Thesis, Cornell Univ., Ithaca, N.Y.
12. Marlow, G. C. and W. H. Loescher. 1984. Watercore. Hort. Rev. 6: 189-251.
13. Marlow, G. C. and W. H. Loescher. 1985. Sorbitol metabolism the climacteric and watercore in apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110: 676-680.
14. Negm, F. B., and W. Loesher. 1979. Detection and characterization of sorbitol dehydrogenase from apple callus tissue. Plant Physiol. 64: 69-73.
15. Su, J. C. 2000. Sucrose the most popular sweet food and food sweetener. Food Sci. Agric. Chem. 2: 1-6.
16. Wang, S. Y., and M. Faust. 1992. Variation in lipid composition of apples in relation to watercore. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117: 829-833.

Effect of Different Fertilization on the Fruit Quality of Guava (*Psiduim guajava*)[1]

Shu-Hui Yang and Hung-Yeh Hung [2]

Summary

'Jen Ju Bar' guava fruit cultivated with different fertilizers were separated into four grades (A to D) according to sensory evaluation and the content of various compounds of fruit flesh. The proportion of C grade product of the guava fruit 'Jen Ju Bar' cultivated only with chemical fertilizers was 65% and that of A grade was absent. Whereas, the A grade was 10% and B grade was 56% for fruits produced by plants cultivated with organic fertilizers. Meanwhile, the content of ascorbic acid, total sugar, and titratable acidity of the fruit cultivated with organic fertilizers was much higher than those cultivated with chemical fertilizers. However, the crude fiber and oxalic acid content of the former were lower than those of the latter. Some of the guava fruit cultivated with organic fertilizers appeared watercore symptoms. The contents of sucrose, organic acids and titratable acidity of watercore flesh part were significantly higher than the A grade guava, but fructose content was lower than the normal fruit.

Key words：*Psidium guajava* L., Guava, 'Jen Ju Bar', Chemical fertilizer, Organic fertilizer, Composition, Watercore symptom .

---

1. Contribution No.2090 from Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture.
2. Respectively, Assistant, Assistant researcher for Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, TARI, Fengshan, Kaohsiung, Taiwan, ROC.